

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP2004/053312

International filing date: 07 December 2004 (07.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: EP
Number: 04008022.8
Filing date: 01 April 2004 (01.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 February 2007 (02.02.2007)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



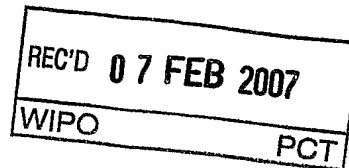
World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**



EP/04/53312

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

04008022.8

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 04008022.8
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 01.04.04
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
80333 München
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Positionsbestimmung bei Projektionssystemen mit Mikrospiegeln

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

G02B/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PL PT RO SE SI SK TR LI

0 1. April 2004

Beschreibung

Positionsbestimmung bei Projektionssystemen mit Mikrospiegeln

- 5 Die Erfindung betrifft ein Projektionssystem gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein solches Projektionssystem und insbesondere Laser-Projektionssystem wird vorzugsweise bei miniaturisierten Projektionsgeräten eingesetzt.

10 In Folge der allgemeinen Miniaturisierung von mobilen Geräten einerseits und der ständig wachsenden darzustellenden Datenmenge andererseits wird es zukünftig immer schwieriger werden, diesen beiden Entwicklungen beispielsweise in einem Mobiltelefon gerecht zu werden. Die Miniaturisierung von Projektionsgeräten zu deren Verwendung im Zusammenspiel mit Mobiltelefonen kann einen Ausweg aus diesem Gegensatz bedeuten.

- 20 Eine vielversprechende Ausführung von Mini-Projektoren ist die Projektion mit Hilfe eines über einen Mikrospiegel abgelenkten Laserstrahls. Dabei scannt der Strahl die Projektionsfläche zeilenweise ab, ähnlich wie der Elektrodenstrahl in einer Kathodenstrahlröhre.

25 Der Aufbau und die Funktionsweise eines solchen Mikrospiegels oder allgemeiner Mikroaktors wird im folgenden kurz beschrieben.

- 30 Zur Herstellung von Mikroaktoren werden vorzugsweise Techniken verwendet, die sich bei der Fertigung mikroelektronischer Bauelemente in der Silizium-Planartechnologie bewährt haben und eine wirtschaftliche Fertigung erlauben. Darunter fallen insbesondere Abscheideprozesse zur Schichterzeugung, photolithographische Prozesse zur Strukturübertragung und Ätzprozesse zur Strukturierung. Durch die monolithische oder hybride Kombination von mikromechanisch gefertigten Aktoren und der

entsprechenden integrierten elektronischen Ansteuerung beziehungsweise Signalverarbeitung entsteht ein Mikrosystem mit im Vergleich zu konventionellen Systemen extrem geringen Abmessungen, höherer Zuverlässigkeit und erweiterten beziehungsweise neuartigen Funktionen.

Voraussetzung für die Herstellung eines solchen Mikrosystems ist die Verwendung von Aktoren, die mit IC-kompatiblen Spannungen betrieben werden können, besonders auch im Hinblick darauf, wenn diese Systeme dem Einsatz in mobilen Geräten gerecht werden sollen.

Im Allgemeinen versteht man unter einem mikromechanischen Scannerspiegel einen Mikroaktor, der zur kontrollierten Ablenkung von Licht genutzt wird. Um ein größtmögliches Maß an Miniaturisierung zu erreichen, werden diese Aktoren nicht mehr mit konventionellen feinmechanischen Herstellungsverfahren produziert, sondern es werden die oben genannten Verfahren zur Mikrostrukturierung genutzt.

Der grundsätzliche Aufbau eines derartigen Aktors besteht im Wesentlichen aus einer reflektierenden Spiegelplatte die über Torsions- oder Biegefedern an einem die Spiegelfläche umgebenden Rahmen aufgehängt sind. Aus der Vielzahl von Ansteuerungsmöglichkeiten werden im Folgenden kurz genannt:

- Magnetische Anregung

Hierbei wird in eine auf der Spiegelfläche aufgebrachte Leiterschleife ein Strom eingeprägt. Ändert sich nun der Stromfluss in der Leiterschleife, so entsteht durch das von außen angelegte Magnetfeld ein tordierendes Moment auf die Spiegelplatte.

- Thermomechanische Anregung

Um bei diesem Verfahren den Aktor zum Auslenkung zu zwingen, wird die Spiegelfläche über zwei Bimetallstreifen aufgehängt.

Zum Erwärmen der Streifen wird der Strom über einen hin- und über den anderen zurückgeführt.

- Piezoelektrische Anregung

- 5 Der transversale piezoelektrische Effekt kann zur Auslenkung einer Spiegelplatte verwendet werden. Die piezoelektrische Schicht befindet sich zwischen zwei Elektroden. Bei angelegter elektrischer Spannung wird auf den vorderen Teil der Spiegelplatte eine mechanische Spannung übertragen, die eine
- 10 Verbiegung innerhalb dieses Bereichs bewirkt. Abhängig vom Vorzeichen der Spannung U wird somit eine Auslenkung nach oben oder unten erzielt.

- Elektrostatische Anregung

- 15 Dieses Ansteuerungsprinzip ist das bisweilen am häufigsten beschriebene Verfahren zur Nutzung dieser mikromechanischen Scannerspiegel. Das Verfahren beruht auf der elektrostatischen Anziehung von Elektrode und Gegenelektrode bei angelegter Spannung. Beispielsweise bei einem 1D-Scannerspiegels
- 20 stellt die reflektierende Spiegelplatte selbst eine Elektrode dar, und zwei Gegenelektroden werden durch eine Schicht unterhalb der Platte gebildet.

- Anhand der unterschiedlichen Einsatzgebiete kann die Anregungsform zur elektrostatischen Ablenkung der Mikrospiegel
- 25 grob in zwei Gruppen eingeteilt werden.

- Die erste Gruppe beinhaltet Spiegel zur quasistatischen Ablenkung von Licht, wie es häufig bei Lasern zur Materialbear-
- 30 beitung der Fall ist. Da die permanente Auslenkung des Spiegels abhängig von der Höhe der angelegten Spannung ist, lassen sich damit auch beliebig niedrige Schwingungsfrequenzen realisieren.

- 35 Spiegel zur kontinuierlichen, harmonischen Ablenkung von Licht bilden die zweite Gruppe. Diese Form der Ansteuerung wird überwiegend bei Lesesystemen für Strichcodes eingesetzt.

Die Anregung der Spiegelschwingung kann dabei in Resonanz erfolgen, wobei entsprechend der mechanischen Güte des Systems höhere Auslenkwinkel als bei der quasistatischen Anregung erzielt werden können. Die Schwingungsfrequenzen sind hierbei
 5 abhängig vom mechanischen Aufbau, und reichen von einigen 100Hz bis einigen 10kHz.

Durch eine kardanische Aufhängung eines 2D-Scannerspiegels ist es möglich die Vorteile der beiden Ansteuerungsformen in
 10 einem Chip zu vereinen. Die Spiegelplatte selbst vollzieht hierbei die schnelle, resonante Bewegung und ist über zwei Silizium Torsionsfedern an einem inneren Rahmen befestigt. Dieser führt die langsame, quasistatische Schwingung aus, und wird wiederum durch zwei Nickel Torsionsfedern mit einem äußeren
 15 Rahmen verbunden

Ein Bild entsteht nun, indem die Bilddaten auf den Laserstrahl moduliert werden. Dieser modulierte Laserstrahl wird vom Scanner-Spiegel aufgefächert und als Lichtbündel projiziert.
 20

Um die Bildinformationen auf den Laserstrahl modulieren zu können ist es erforderlich zu wissen, an welcher Stelle der Projektion sich dieser befindet. Wie von Kathodenstrahlröhren
 25 bekannt werden dazu horizontale (zu jedem Zeilenanfang) und vertikale (zu Beginn eines Bildes) Synchronisationsimpulse benötigt, die aus der Spiegelbewegung abgeleitet werden.

Ein weiteres Problem ist die Produktsicherheit bei Laserprojektoren. Im Falle eines unbewegten Spiegels tritt der Projektionsstrahl unabgelenkt aus dem Projektionsgerät aus und kann so die gesetzlichen Bestrahlungs-Grenzwerte überschreiten. Daher ist es zwingend erforderlich, sicher zu wissen, ob
 30 der Spiegel schwingt. So kann bei nicht schwingendem Spiegel der Laser abgeschaltet werden.
 35

Eine mögliche Methode ist die Kapazität des schwingenden Mikrospeiegels zu messen, um Aufschluss über die Auslenkung des Spiegels und damit die Position des Laserstrahls zu bekommen. Da die Kapazitätsänderungen sich jedoch üblicherweise im Bereich unter 1pF bewegen, ist diese Methode schaltungstechnisch sehr aufwendig und ungenau, da die Messung durch die überlagerten, hohen Anregungsspannungen für den Spiegel stark gestört wird.

- 10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Projektionssystem mit einer sicheren und zuverlässigen Positionsbestimmung des Mikro-Schwingspiegels anzugeben.

15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles näher beschrieben. Dabei zeigen:

20

Figur 1: das erfindungsgemäße Projektionssystem mit einer optischen Positionserkennung, und
Figur 2: ein Diagramm zur Erläuterung.

- 25 Die erfindungsgemäße Positionsbestimmung erfolgt zuverlässig und robust auf optischem Wege.

In der Figur 1 ist ein Projektionssystem dargestellt, das im wesentlichen einen Laser 2 als Lichtquelle und einen Mikro-Schwingspiegel 1 in einem Gehäuse 4 aufweist. Die Lichtquelle kann auch durch eine LED oder eine IR-LED realisiert sein. Der Laser 2 und der Schwing-Siegel 1 werden von einer Steuerungschaltung 7 angesteuert. Ein auf den Spiegel 1 gerichteter Laserstrahl wird von diesem zweidimensional abgelenkt und als Projektions-Lichtstrahl 6 beziehungsweise Projektionsbündel durch eine Projektionsöffnung 5 im Gehäuse 4 abgegeben.

30
35

Erfindungsgemäß sind an im Randbereich des Projektions-
Lichtstrahles 6 lichtempfindliche Bauteile 3 angebracht, die
eine entsprechende Rückmeldung zu der Steuerelektronik 7 ge-
ben, falls ein Lichtstrahl auf sie trifft. Da die Geometrie
5 der Strahlführung bekannt ist, kann über diese Impulse zum
einen die Position des Spiegels 1 erkannt und zum anderen
festgestellt werden, ob der Spiegel 1 schwingt.

10 Zur Realisierung sind innerhalb des Projektionsgehäuses 4
sind an den Rändern der Projektionsöffnung 5 lichtempfindli-
che Sensoren 3 angebracht. Dies können zum Beispiel CCD/CMOS-
Sensoren oder andere Photoelemente sein. Trifft der Projekti-
onsstrahl auf einen der Sensoren 3, so liefert dieser einen
Impuls, der als Synchronisationssignal und damit zur Positi-
15 onsbestimmung für eine Steuerung des Mikro-Spiegels 1 in der
Steuerschaltung 7 dient.

In der Figur 1 sind Sensoren 3 an beiden Seiten der Projekti-
onsöffnung 5 angebracht. Je nach Projektionsverfahren kann
20 auch ein einziges Photoelement 3 an einer Seite ausreichend
sein.

Weiter ist in der Figur 1 eine Anordnung dargestellt, bei der
der Winkel zwischen dem vom Laser 2 abgegebenen Lichtstrahl
25 und dem Projektions-Lichtstrahl 6 ca. 90 Grad beträgt. Es ist
auch eine Anordnungen möglich, bei der sich der Laser 2 in
der Nähe der Projektionsöffnung 5 befindet. Hierbei beträgt
der Winkel zwischen dem vom Laser 2 abgegebenen Lichtstrahl
und dem Projektions-Lichtstrahl 6 ungefähr 30 Grad.

30

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Projektionssystems ist,
dass der Projektionsstrahl gleichzeitig für die Positionsbe-
stimmung verwendet wird. So kann auch während einer Projekti-
on ständig kontrolliert werden, ob der Spiegel schwingt.

35

Soll das Schwingen des Spiegels außerhalb eines Projektions-
betriebes festgestellt werden, beispielsweise nach dem Ein-

schalten des Projektors, so muss der Laser dazu mit verringerter Leistung betrieben werden um eine Überschreitung der Strahlenschutzgrenzwerte zu vermeiden. Die Leistungsverringern
5 Laser-Strahles bewirkt werden.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Messung der tatsächlichen Spiegelstellung durch photoelektrische Elemente beziehungsweise lichtempfindliche Sensoren 3 am Bildrand und
10 mit Hilfe einer Helligkeitsmodulation der Lichtquelle. Diese Modulation kann ein Zufallsmuster sein oder aber auch ein regelmäßiges Signal darstellen mit einem bestimmten Verlauf. Die Modulation wird in der Steuerschaltung 7 geregelt.

15 Der Verlauf kann dabei beispielsweise durch einen Zählerinhalt oder Zeilennummer bestimmt sein. Sinnvollerweise wird die Modulation des Projektions-Lichtbündels 6 im eingeschwungenem Zustand nur außerhalb des aktiven Bereichs im Bildrand verwendet.

20

In der Figur 2 sind die zeitliche Abfolge des Projektions-Lichtbündels 6, beispielsweise an der Projektionsöffnung 5, und ein im Sensor 3 generiertes Detektorsignal dargestellt. Wie der selbsterklärenden Darstellung zu entnehmen wird durch
25 den Sensor 3 an einer Detektorposition in Abhängigkeit von der Auslenkung des Projektionsstrahles 6 das Detektorssignal verändert. Von der Steuerung 7 kann dann die Schwingungsamplitude des Spiegels 1 entsprechend gesteuert werden, das heisst gegebenenfalls vergrößert oder verkleinert werden.

30

Sinn der Weiterbildung ist die zeitliche Erkennung der Position des Lichtstrahls 6 zu photoelektrischen Elementen, welche mit einfachem Aufwand in der Regel nicht nur einen Bildpunkt, sondern einen Bereich von Bildpunkten in mehreren Zeilen
35 auffangen. Durch Korrelation des Modulationssignals zum empfangenen Signal kann die genau Position des Bildabschnitts zu diesen Kalibrierempfängern festgestellt werden, um damit

die Projektionsvorrichtung zu synchronisieren und die Bildgröße genau auszuregeln.

5 Des weiteren kann das Modulationssignal auch verwendet werden um beim Hochlaufen die Energiedichte des Lichtstrahls niedrig zu halten, solange die Aufweitung durch die Ablenkung der schwingenden Spiegel noch nicht gesichert ist.

10 Die Weiterbildung der Erfindung ergibt eine bessere Synchronisation des Schwingspiegels 1 und damit eine genauere Bildgrößenausregelung bei Ablenkspiegelprojektionssystemen. Weiter ermöglicht sie einen gefahrenloser Anlauf und eine ständige Überwachung der Ablenkfunktion zum Verhindern einer zu großen und damit gefährlicher Energiedichte des Lichtstrahls.

15

01. April 2004

Patentansprüche

1. Projektionssystem mit einer Lichtquelle (2), insbesondere mit einer Laser-Lichtquelle,
5 bei dem ausgehend von der Lichtquelle (2) über einen Schwing-
spiegel (1) ein Projektions-Lichtbündel (6) erzeugt wird,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
zumindest einen im Randbereich des Projektions-Lichtbündels
(6) angeordneten Licht-Sensor (3) zur Erfassung der Position
10 des Schwingspiegels (1).
2. Projektionssystem nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t d a s s
das Projektions-Lichtbündel (6) zumindest in einem Teilbe-
15 reich eines zu projizierenden Bildes in seiner Helligkeit mo-
duliert ist, und
durch Korrelation der Modulation des Projektions-Lichtbündels
(6) und eines Detektorsignales vom Licht-Sensor (3) die Posi-
tion des Schwingspiegels (1) bestimmbar ist.

20

01. April 2004

Zusammenfassung

Positionsbestimmung bei Projektionssystemen mit Mikrospiegeln

- 5 Die Erfindung betrifft ein Projektionssystem mit einer Licht-
quelle (2), insbesondere mit einer Laser-Lichtquelle, bei dem
ausgehend von der Lichtquelle (2) über einen Schwingspiegel
(1) ein Projektions-Lichtbündel (6) erzeugt wird. Erfindungs-
gemäß ist zumindest ein im Randbereich des Projektions-
10 Lichtbündels (6) angeordneter Licht-Sensor (3) zur Erfassung
der Position des Schwingspiegels (1) vorgesehen.

Figur 1

2004P 04978

03e 14243a
+ 03e 1666n

Fig 1

ohne
Klammern

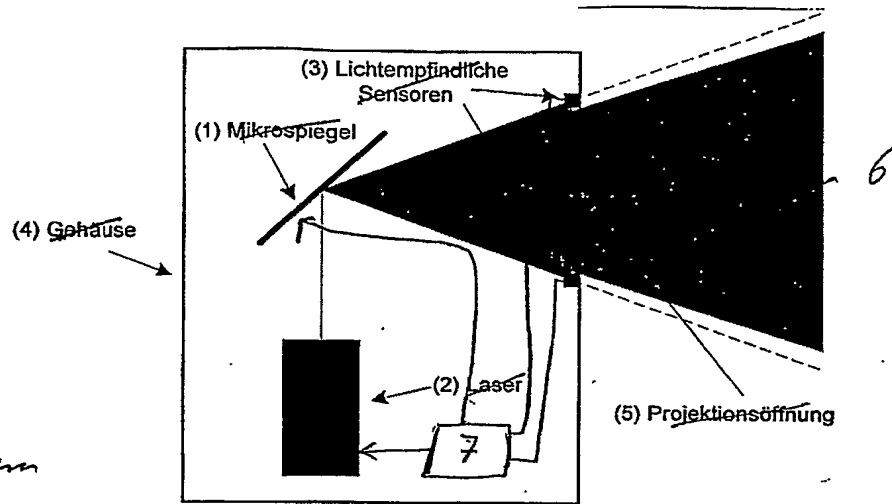
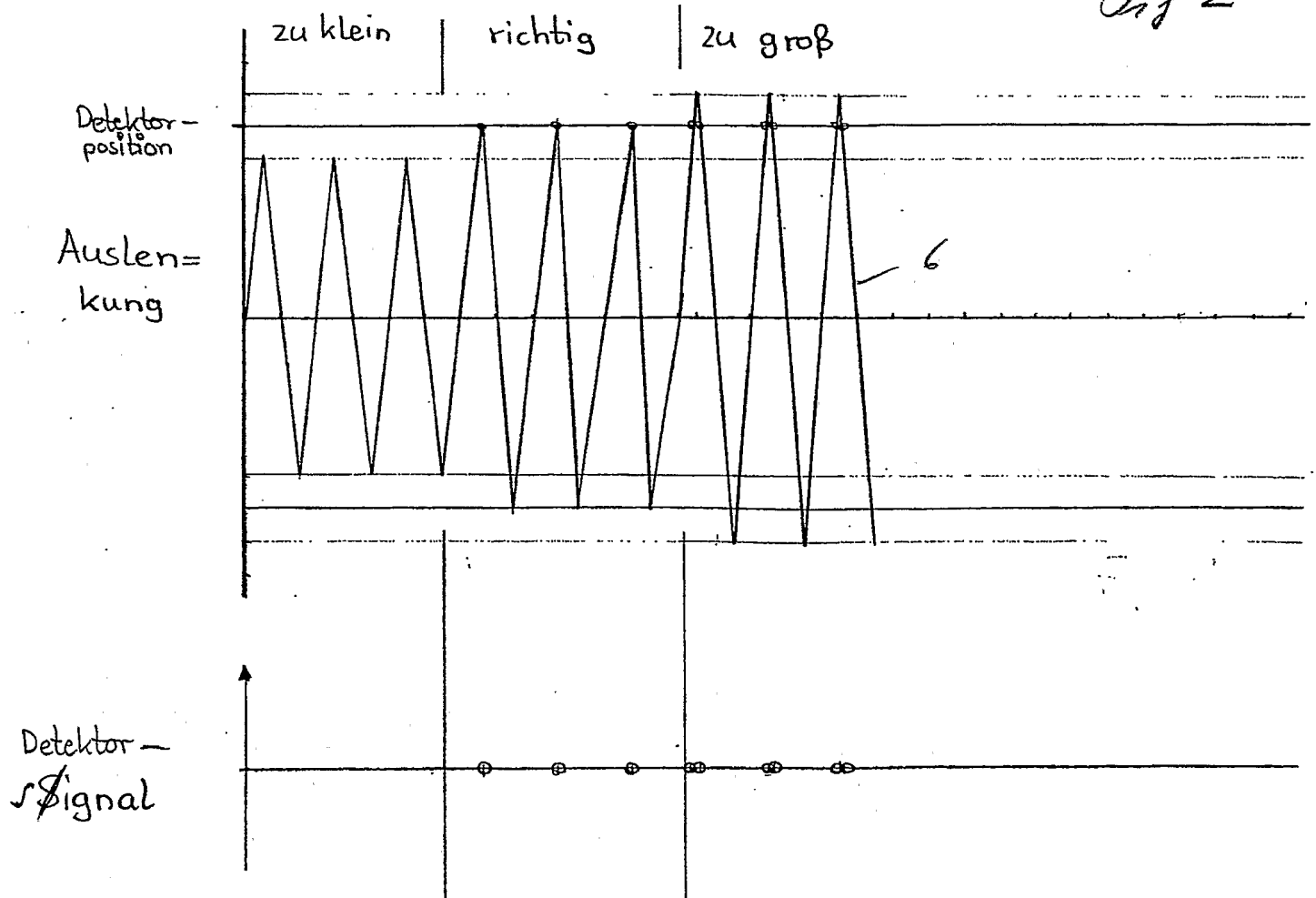


Fig 2



2004P 04978

03e 14243a
+ 03e 16661

Fig 1

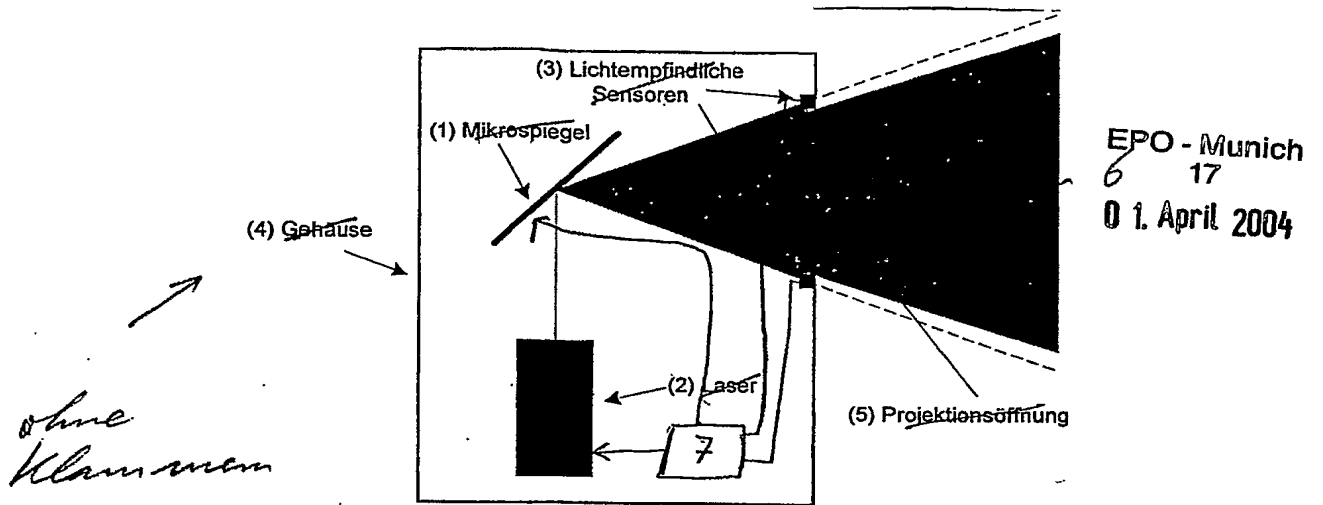


Fig 2

